

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-232082

(P2000-232082A)

(43) 公開日 平成12年8月22日 (2000.8.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ド ⁷ (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C 4 F 0 7 1
C 0 8 J 5/14	C E R	C 0 8 J 5/14	C E R 4 J 0 0 2
C 0 8 L 21/00		C 0 8 L 21/00	
51/04		51/04	

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-41764

(22) 出願日 平成11年2月19日 (1999.2.19)

(31) 優先権主張番号 特願平10-352587

(32) 優先日 平成10年12月11日 (1998.12.11)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 南口 尚士

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 城 邦恭

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 岡 哲雄

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッドおよび研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板の上に形成された絶縁層または金属配線の表面を研磨により平滑にする機械的な平坦化工程で使用するための研磨装置または研磨パッドにおいて、半導体基板全面が均一に平坦化され、またスクラッチ発生を抑制した研磨が達成できる技術、および品質再現性に優れた研磨パッドを提供するものである。

【解決手段】 半導体基板を研磨するために用いられる研磨パッドにおいて、該研磨パッドが、相分離構造を有する樹脂組成物からなる研磨層を含むことを特徴とする研磨パッド、および、研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する前記研磨パッド、前記研磨パッドを固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させる駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置、および、半導体基板を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した前記研磨パッドを、前記半導体基板に押し当てた状態で、前記研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させて前記半導体基板を研磨することを特徴とする半導体基板の研磨方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相分離構造を有する樹脂組成物からなる研磨層を含むことを特徴とする半導体基板用研磨パッド。

【請求項2】 相分離構造を有する樹脂組成物が、ゴムを含有する樹脂組成物であることを特徴とする請求項1記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項3】 樹脂組成物がゴム以外の成分として熱可塑性樹脂を含むものである請求項2記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項4】 樹脂組成物がゴム強化スチレン系樹脂を含むものである請求項2～3のいずれかに記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項5】 樹脂組成物がアクリロニトリルースチレン-ブタジエン共重合体を含むものである請求項2～4のいずれかに記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項6】 研磨パッドが、研磨層と体積弾性率が60MPa以上でかつ引っ張り弾性率が0.1MPa以上20MPa以下であるクッション層とが貼り合わされたものであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項7】 研磨層の表面に溝または孔が形成されていることを特徴とする請求項1記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項8】 樹脂組成物が溶融混練されたものであることを特徴とする請求項1記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項9】 研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する請求項1～8いずれかに記載の研磨パッド、該研磨パッドを固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させる駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置。

【請求項10】 半導体基板を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した請求項1～8いずれかに記載の研磨パッドを、前記半導体基板に押し当てた状態で、前記研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させて前記半導体基板を研磨することを特徴とする半導体基板の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板の研磨装置および研磨パッドに関するものであり、さらに、シリコンなど半導体基板上に形成される絶縁層の表面や金属配線の表面を機械的に平坦化する研磨装置と研磨パッドに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体メモリに代表される大規模集積回路(LSI)は、年々集積化が進んでおり、それに伴い大規模集積回路の製造技術も高密度化が進んでいる。さらに、この高密度化に伴い、半導体デバイス製造箇所の

積層数も増加している。その積層数の増加により、従来は問題とならなかった積層にすることによって生ずる半導体ウェハ-主面の凹凸が問題となっている。その結果、例えば日経マイクロデバイス1994年7月号50～57頁記載のように、積層することによって生じる凹凸に起因する露光時の焦点深度不足を補う目的で、あるいはスルーホール部の平坦化による配線密度を向上させる目的で、化学的機械研磨(CMP:Chemical Mechanical Polishing)技術を用いた半導体ウェハの平坦化が検討されている。

【0003】一般にCMP装置は、被処理物である半導体基板を保持する研磨ヘッド、被処理物の研磨処理をおこなうための研磨パッド、前記研磨パッドを保持する研磨定盤から構成されている。そして、半導体基板の研磨処理は研磨剤と薬液からなるスラリーを用いて、半導体基板と研磨パッドを相対運動させることにより、半導体基板表面の層の突出した部分が除去されて基板表面の層を滑らかにするものである。この半導体基板の研磨加工時の研磨速度は、例えば半導体基板の一主面に成膜された酸化シリコン(SiO₂)膜では、半導体基板と研磨パッドの相対速度及び荷重にほぼ比例している。そのため、半導体基板の各部分を均一に研磨加工するためには、半導体基板にかかる荷重を均一にする必要がある。

【0004】しかし、研磨ヘッドに保持した半導体基板の表面は、例えば半導体基板の元々の反り等の変形により、全体的にはうねりを有することが多い。そのため、半導体基板の各部分に均一に荷重を与えるためには、研磨パッドを前述したような半導体基板のうねりに倣って接触させる観点では、柔らかい研磨パッドを用いることが望ましい。しかし、柔らかい研磨パッドを用いて半導体基板の一主面に形成された絶縁層等の凹凸の平坦化のための研磨加工をおこなう場合、前記半導体基板のうねりに対する追従性は向上させることができるが、半導体基板表面上の局所的な凹凸にならって研磨パッドが変形するため、凸部だけでなく凹部も研磨してしまい平坦性は悪くなってしまう。これに対し、硬い研磨パッドを用いて同様に半導体基板の研磨加工をおこなう場合は、前述した柔らかい研磨パッドを用いた場合とは逆に半導体基板表面の局所的な凹凸の平坦性を向上することができるが、半導体基板の全体的なうねりに対する追従性の観点では悪くなり、半導体基板全体にわたって均一な研磨を達成することが困難になる。この様な不均一な研磨加工はアルミ配線を露出させたり、研磨加工後の酸化シリコン絶縁膜面の厚みが部分毎に違うために例えばスルーホール径の不揃いや積層起因の凹凸を平坦にできず露光時の焦点深度が不足する原因となる。

【0005】この部分的な平坦性と全体的な追従性を向上するという相反する要求を満たすための研磨パッドに関する従来技術としては、特開平6-21028号公報に示される二層パッドが試みられた。特開平6-210

28号公報に示される二層パッドは、体積弾性率が4psi~20psiの応力の範囲で250psi/psi以下のクッション層に支持される半導体基板と直に接触する研磨層がそれより大きい体積弾性率という構成である。その目的は、クッション層に半導体基板の全体のうねりを吸収させる一方、研磨層はある程度の面積以上（たとえば、ダイの間隔以上）の湾曲に耐えるようにすることである。

【0006】ここで研磨層には、半導体基板表面上の局所的な凹凸の凸部だけを研磨して良好な平坦性が得られること、半導体基板全体にわたって均一に研磨を達成すること（ユニフォミティー）、さらに、単位時間当たりの研磨量で示される研磨速度が高いこと、平坦性やユニフォミティー、研磨速度が安定して得られること、研磨により半導体基板表面にスクラッチ等の傷を発生させないことなどの特性を有することが必要である。

【0007】研磨層に関する従来技術としては、特表平8-500622号公報に高分子マトリックスに空隙スペースを有する高分子微小エレメントが均一に含浸された研磨層が開示されている。具体的には、ポリエーテル系ウレタンプレポリマーに硬化剤として4, 4'-メチレンビス（2-クロロアニリン）（略称名：MOC A）と、さらに独立気泡を有する構造とするために高分子の中空微粒子（マイクロバルーン）を混合し硬化させて得られる硬質発泡ポリウレタンが挙げられる。このタイプの研磨層は、独立気泡を有するので、研磨パッドの弾性特性が向上し、その結果、半導体基板表面の局所的な凹凸の平坦性が実用上耐えうるレベルのものが得られ、さらに研磨層表面に開口した空孔には研磨剤が蓄えられ、半導体基板研磨点への研磨剤の効果的な供給がなされ、その結果、比較的高い研磨速度が得られ、またスクラッチ傷が入りにくいなどの特徴を有することから、このタイプの研磨層は現在半導体基板の研磨に広く用いられている。しかし反面、このタイプの研磨層は、複合的構造を有するとともに、製造方法に硬化反応（架橋反応）を行う工程があるため、同じ大きさと厚さを持つ溶融し成形して得られる樹脂に比べ、製造結果にかなりの多様性があり、そのため得られる研磨層の品質再現性が十分でなく、具体的には研磨層の製品ロット間で研磨速度にバラツキのあることが問題となっている。また、研磨層表面に開口した空孔を有するので研磨剤の効果的な供給が行える反面、研磨の進行に伴って研磨層表面の空孔開口部に研磨剤の粒子や半導体の研磨屑が詰まり、研磨速度が低下していくという問題もある。

【0008】さらに、特表平8-511210号公報には、表面にマクロおよびミクロな溝を形成した固体均質重合体シートからなる研磨層が開示されている。具体的には、ポリウレタンやナイロン、ポリカーボネートの均一な無発泡構造の樹脂シートが挙げられる。このタイプの研磨層は、均質な構造を有していること、樹脂を溶融

し成形して製造されることなどから、前記の発泡構造の研磨層よりも品質再現性が得られやすく、さらに気泡開口部がないので研磨材微粒子や研磨屑の詰まりによる研磨速度の低下も小さいという特徴を有している反面、研磨により半導体基板表面にスクラッチ等の傷を発生しやすいという問題があるため、これまで実用化されるに至っていない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、樹脂を溶融し成形して得られる無発泡構造の研磨層を含む研磨パッドを鋭意検討し、その結果、相分離構造を有する樹脂組成物からなる研磨層を含む研磨パッドが、良好な研磨特性を有するとともに、従来から知られている均質な重合体シートからなる研磨層に比べスクラッチ傷の発生が大きく抑制されることを見出し、本発明に至った。

【0010】すなわち、本発明の目的は、半導体基板に形成された絶縁層または金属配線などの表面を研磨により平滑にする機械的な平坦化工程で使用するための研磨パッドおよび研磨装置であって、半導体基板全面が均一に平坦化される技術を提供するものであり、また、研磨パッドの品質再現性、研磨速度の安定性に優れ、かつ半導体基板の研磨面にスクラッチ傷の発生を大幅に抑制した研磨パッドおよび研磨装置ならびに研磨方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】課題を解決するための手段として、本発明は以下の構成からなる。

「(1)相分離構造を有する樹脂組成物からなる研磨層を含むことを特徴とする半導体基板用研磨パッド。」

「(2)研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する前記研磨パッド、前記研磨パッドを固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させる駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置。」

「(3)半導体基板を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した前記研磨パッドを、前記半導体基板に押し当てた状態で、前記研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させて前記半導体基板を研磨することを特徴とする半導体基板の研磨方法。」である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について説明する。本発明で重量とは質量を意味する。

【0013】本発明の研磨パッドは、相分離構造を有する樹脂組成物からなる研磨層を含むことが特徴であり、相分離構造を有する樹脂組成物としては、2種以上の重合体もしくは（共）重合体をブレンドして得られる多成分系樹脂組成物の中で、異種重合体同士が多相を形成してなる不均一構造の樹脂組成物が好ましく、さらには2種以上の重合体もしくは（共）重合体が溶融混練されて得られる樹脂組成物であることが好ましい。中でも、ゴムを含有してなる樹脂組成物を用いることが、研磨層の

機械的性質を好ましい範囲内に調整でき、ひいてはスクラッチ傷の発生が抑制可能となる点から好ましい。

【0014】本発明における研磨層においては、ゴムとそれ以外の樹脂成分が相分離して、不均一構造をとっている樹脂組成物が好適に使用される。そのモルフォロジーは、樹脂マトリックス中にゴム粒子が分散相を形成した海島構造を有するもの、樹脂とゴムが層状に分離したラメラ構造を有するものなどが挙げられるが、中でも連続相が樹脂マトリックスで、分散相がゴム粒子である海島構造を有するものが好ましい。ここで、ゴム粒子とはゴム質重合体を主成分とする重合体もしくは(共)重合体をいい、その粒子の形状については特に限定されるものでないが、好ましくは球状もしくは楕円球状が好ましい。さらに、ゴム粒子径は特に限定されるものではないが、ゴム粒子の数平均粒子径が0.1~100 μ m、さらに0.1~10 μ m、特に0.2~5 μ mのものが好ましい。なお、ゴム粒子の数平均粒子径は、光学顕微鏡、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、位相差顕微鏡などにより観察した画像をデジタル画像解析して求められる。

【0015】本発明で用いられるゴムは、0℃以下のガラス転移温度を有するものが好適であり、具体的にはブタジエンゴム、スチレン-ブタジエン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、スチレン-ブタジエンのブロック共重合体、アクリル酸ブチル-ブタジエン共重合体などのジエン系ゴム、ポリ~~アクリル~~酸~~ブチル~~などの~~アクリル~~系ゴム、天然ゴム、グラフト天然ゴム、天然トランス-ポリイソプレン、クロロプレンゴム、ポリイソプレンゴム、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-プロピレン-ジエン系三元共重合体、エチレン-アクリル共重合体、クロロスルホン化ゴム、エピクロルヒドリノール、エピクロルヒドリン-エチレンオキシド共重合体、ポリエーテルウレタンゴム、ポリエステルウレタンゴム、ニトリルゴム、ブチルゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムなどが挙げられる。なかでもブタジエンゴムまたはブタジエン共重合体などのジエン系ゴム、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-プロピレン-ジエン系三元共重合体などのオレフィン系ゴムが好ましい。

【0016】ゴム粒子は連続相である樹脂マトリックスに均一に分散していることが望ましく、そのためにゴム質重合体に、樹脂マトリックスを構成する単量体またはその重合体またはそれを含む(共)重合体がグラフトされたもの、また、その他のゴム質重合体にエポキシ基、イソシアネート基、酸ハロゲン化物、カルボン酸基、無水酸基、アミド基、アミノ基、イミノ基、ニトリル基、アルデヒド基、水酸基、エステル基などの官能基を少なくとも1個有する単量体で修飾されたものであることが好ましい。

【0017】樹脂組成物において、ゴム以外の樹脂成分

を通常含有し、このようなものとしては熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂のいずれでも使用できる。中でも、研磨層の成型加工性、品質安定性などの点から熱可塑性樹脂が好ましく、具体的にはポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリメチルメタクリレートやポリアクリロニトリルなどのポリアクリル系樹脂、ポリ塩化ビニルなどのポリハロゲン化ビニル系樹脂、ポリフッ化ビニリデンやポリ塩化ビニリデンなどのポリハロゲン化ビニリデン樹脂、ポリテトラフルオロエチレンなどのポリテトラハロゲン化エチレン系樹脂、ポリオキシメチレンなどのポリオキシアルキレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなどのポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリビニルメチルエーテルなどのポリビニルアルキルエーテル系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、ポリアリレート樹脂などの熱可塑性樹脂が挙げられる。これらのなかで、力学的物性の点からポリスチレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂が本発明においてより好適である。

【0018】本発明の研磨層は上記の樹脂のマトリックスにゴム粒子が分散した不均一構造を有する樹脂組成物からなることが好ましい。不均一構造の樹脂組成物であれば特に限定されるものではないが、好適な具体例としては、ポリスチレン系樹脂マトリックスにゴム粒子を分散相とする樹脂組成物として、ハイインパクトポリスチレン(HIPS)、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体を含む樹脂組成物(ABS樹脂)、アクリロニトリル-アクリルゴム-スチレン共重合体を含む樹脂組成物(AAS樹脂)、アクリロニトリル-エチレン-プロピレン-スチレン共重合体を含む樹脂組成物(AES樹脂)、メチルメタクリレート-ブタジエン-スチレン共重合体を含む樹脂組成物(MBS樹脂)、アクリロニトリル-塩素化ポリエチレン-スチレン共重合体を含む樹脂組成物(ACS樹脂)などのゴム強化スチレン系樹脂を含む樹脂組成物が挙げられる。ポリオレフィン系樹脂マトリックスにゴム粒子を分散相とする樹脂組成物として、ポリエチレンを含む樹脂にオレフィン系ゴムを分散した樹脂組成物、ポリプロピレンを含む樹脂にオレフィン系ゴムを分散した樹脂組成物、ポリプロピレン-ポリエチレン共重合体を含む樹脂にオレフィン系ゴムを分散した樹脂組成物が挙げられる。ポリアミド系樹脂マトリックスにゴム粒子を分散相とする樹脂組成物として、ポリアミドを含む樹脂に、オレフィン系ゴムに無水マレイン酸を修飾したものを分散した樹脂組成物が挙げられる。ポリアミドとしては、ナイロン6、ナイロン8、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン66、ナイロン68、ナイロン610などが挙げられる。ポリエステル系樹脂にゴム粒子を分散相とする樹脂組成物と

して、ポリエステルを含む樹脂に、ポリオレフィン系ゴムにグルシジル基を含むメタクリレートを修飾したものを分散した樹脂組成物が挙げられる。ポリエステルとしては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレートなどが挙げられる。さらに、ポリ塩化ビニル系樹脂にアクリロニトリル-ブタジエン共重合体を分散した樹脂組成物、ポリメチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂にアクリル酸ブチル-スチレン共重合体、またはアクリル酸ブチル-ブタジエン共重合体を分散した樹脂組成物が挙げられる。これら樹脂組成物の中でも、特にゴム強化スチレン系樹脂を含有する樹脂組成物が、スクラッチなどの傷の発生を大きく抑制し、好ましい研

磨特性を与えるので、より好適に用いられる。
【0019】(A) ゴム強化スチレン系樹脂としては、スチレン単量体を含有する(共)重合体がゴム質重合体にグラフトした構造をとったものと、スチレン単量体を含有する(共)重合体がゴム質重合体に非グラフトした構造をとったものを含むものである。具体的には(a1) ゴム質重合体5~80重量部に(a2) 芳香族ビニル系単量体を20重量%以上含有する単量体または単量体混合物95~20重量部をグラフト重合して得られる(A1) グラフト(共)重合体5~100重量%と(a3) 芳香族ビニル系単量体を20重量%以上含有する単量体または単量体混合物を重合して得られる(A2) ビニル系(共)重合体0~95重量%とからなるものが好適である。

【0020】上記(a1) ゴム質重合体としては、ガラス転移温度が0℃以下のものが好適であり、ジエン系ゴムが好ましく用いられる。具体的にはポリブタジエン、スチレン-ブタジエン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、スチレン-ブタジエンのブロック共重合体、アクリル酸ブチル-ブタジエン共重合体などのジエン系ゴム、ポリアクリル酸ブチルなどのアクリル系ゴム、ポリイソブレン、エチレン-プロピレン-ジエン系三元共重合体などが挙げられる。なかでもポリブタジエンまたはブタジエン共重合体が好ましい。

【0021】ゴム質重合体のゴム粒子径は特に制限されないが、ゴム粒子の重量平均粒子径が0.1~10μm、特に0.2~5μmのものが好ましい。なお、ゴム粒子の平均重量粒子径は「Rubber Age Vol. 88 p. 484~490 (1960) by E. Schmidt, P. H. Biddison」記載のアルギン酸ナトリウム法(アルギン酸ナトリウムの濃度によりクリーム化するポリブタジエン粒子径が異なることを利用して、クリーム化した重量割合とアルギン酸ナトリウム濃度の累積重量分率より累積重量分率50%の粒子径を求める)により測定する方法で求めることができ、さらに、ゴム粒子の数平均粒子径は、光学顕微鏡、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、位相差顕微鏡により観察した画像をデジタル画像解析して求めることが

できる。

【0022】(a2) 芳香族ビニル系単量体としてはスチレン、α-メチルスチレン、ビニルトルエン、o-エチルスチレン、p-tert-ブチルスチレンなどが挙げられるが、特にスチレンが好ましい。

【0023】芳香族ビニル系単量体以外の単量体としては、機械的性質の観点からシアン化ビニル系単量体、

(メタ)アクリル酸エステル系単量体が好ましく用いられる。シアン化ビニル系単量体としてはアクリロニトリル、メタクリロニトリル、エタクリロニトリルなどが挙げられるが、特にアクリロニトリルが好ましい。(メタ)アクリル酸エステル系単量体としてはアクリル酸およびメタクリル酸のメチル、エチル、プロピル、n-ブチル、i-ブチルによるエステル化物などが挙げられるが、特にメタクリル酸メチルが好ましい。また必要に応じて、他のビニル系単量体、例えばマレイミド、N-メチルマレイミド、N-フェニルマレイミドなどのマレイミド系単量体などを使用することもできる。

【0024】(A1) グラフト(共)重合体において用いる単量体または単量体混合物は、樹脂組成物の機械的性質の観点から、芳香族ビニル系単量体20重量%以上が好ましく、より好ましくは50重量%以上である。シアン化ビニル系単量体を混合する場合には、樹脂組成物の機械的性質および成形加工性の観点から60重量%以下が好ましく、さらに50重量%以下が好ましく用いられる。また(メタ)アクリル酸エステル系単量体を混合する場合には、80重量%以下が好ましく、さらに75重量%以下が好ましく用いられる。単量体または単量体混合物における芳香族ビニル系単量体、シアン化ビニル系単量体および(メタ)アクリル酸エステル系単量体の配合量の総和が95~20重量%が好ましく、さらに好ましくは90~30重量%である。

【0025】(A1) グラフト(共)重合体を得る際のゴム質重合体と単量体混合物との割合は、全グラフト共重合体100重量部中、ゴム質重合体5重量部以上が好ましく、さらに好ましくは10重量部以上、また成形品の外観を損なわないため80重量部以下が好ましく、さらに好ましくは70重量部以下が用いられる。また単量体または単量体混合物は95重量部以下が好ましく、さらに好ましくは90重量部以下、また20重量部以上が好ましく、さらに好ましくは30重量部以上である。

【0026】(A1) グラフト(共)重合体は公知の重合法で得ることができる。例えばゴム質重合体ラテックスの存在下に単量体および連鎖移動剤の混合物と乳化剤に溶解したラジカル発生剤の溶液を連続的に重合容器に供給して乳化重合する方法などによって得ることができる。

【0027】(A1) グラフト(共)重合体は、ゴム質重合体に単量体または単量体混合物がグラフトした構造をとった材料の他に、グラフトしていない共重合体を含

10

20

30

40

50

有したものである。(A)グラフト(共)重合体のグラフト率は特に制限がないが、20~200重量%、特に25~100重量%が好ましい。ここで、グラフト率は次式により算出される。

グラフト率(%) = $\frac{\text{ゴム質重合体にグラフト重合したビニル系共重合体量}}{\text{グラフト共重合体のゴム含有量}} \times 100$

グラフトしていない(共)重合体の特性としては特に制限されないが、メチルエチルケトン可溶分の極限粘度 $[\eta]$ (30℃で測定)が、0.25~0.80dl/g、特に0.25~0.60dl/gの範囲が好ましく用いられる。

【0028】(A2)ビニル系(共)重合体としては

(a3)芳香族ビニル系単量体を必須とする共重合体である。芳香族ビニル系単量体としてはスチレン、 α -メチルスチレン、p-メチルスチレン、t-ブチルスチレン、ビニルトルエン、o-エチルスチレンなどが挙げられるが、特にスチレンが好ましい。これらは1種または2種以上を用いることができる。

【0029】芳香族ビニル系単量体以外の単量体としては、シアン化ビニル系単量体、あるいは(メタ)アクリル酸エステル系単量体が好ましく用いられる。シアン化ビニル系単量体としてはアクリロニトリル、メタクリロニトリル、エタクリロニトリルなどが挙げられるが、特にアクリロニトリルが好ましい。(メタ)アクリル酸エステル系単量体としてはアクリル酸およびメタクリル酸のメチル、エチル、プロピル、n-ブチル、i-ブチルによるエステル化物などが挙げられるが、特にメタクリル酸メチルが好ましい。また、必要に応じてこれらと共重合可能な他のビニル系単量体を使用することもできる。例えば、マレイミド、N-メチルマレイミド、N-フェニルマレイミドなどのマレイミド系単量体を用いて、樹脂組成物の耐熱性、難燃性の改善を、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、無水マレイン酸、フタル酸、イタコン酸などのカルボキシル基を含有するビニル系単量体、アクリル酸グリシジル、メタクリル酸グリシジル、エタクリル酸グリシジル、イタコン酸グリシジル、アリルグリシジリエーテル、スチレン-p-グリシジリエーテル、p-グリシジルスチレンなどのエポキシ基を含有するビニル系単量体、アクリル酸アミノエチル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸フェニルアミノエチル、メタクリル酸シクロヘキシルアミノエチル、N-ビニルジエチルアミン、N-アセチルビニルアミン、アリルアミン、メタアリルアミン、N-メチルアリルアミン、アクリルアミド、メタクリルアミド、N-メチルアクリルアミド、ブトキシメチルアクリルアミド、N-プロピルメタクリルアミド、アミノ基がベンゼン環に結合したスチレンなどのアミノ基または置換アミノ基を有するビニル系単量体、アクリル酸2-ヒドロキシエチル、メタクリル酸2-ヒドロキシエチル、

アクリル酸3-ヒドロキシプロピル、メタクリル酸3-ヒドロキシプロピル、アクリル酸2,3,4,5,6-ペンタヒドロキシヘキシル、メタクリル酸2,3,4,5,6-ペンタヒドロキシヘキシル、アクリル酸2,3,4,5-テトラヒドロキシペンチル、メタクリル酸2,3,4,5-テトラヒドロキシペンチル、3-ヒドロキシ-1-プロペン、4-ヒドロキシ-1-ブテン、シス-4-ヒドロキシ-2-ブテン、トランス-4-ヒドロキシ-2-ブテン、3-ヒドロキシ-2-メチル-1-プロペン、1,4-ジヒドロキシ-2-ブテンなどのヒドロキシル基を有するビニル系単量体、2-プロペニル-2-オキサゾリン、エチニル-2-オキサゾリン、2-(1-ブテニル)-2-オキサゾリンなどのオキサゾリン基を有するビニル系単量体などの官能基を含有するビニル系単量体を用いて、樹脂組成物の機械的性質、難燃性、帯電防止性の改善をさせることもできる。

【0030】(A2)ビニル系(共)重合体の構成成分である(a3)芳香族ビニル系単量体の割合は樹脂組成物の機械的性質の観点から、全単量体に対し20重量%以上、好ましくは50重量%以上のものである。シアン化ビニル系単量体を混合する場合には、機械的性質、流動性の観点から60重量%以下が好ましく、さらに好ましくは50重量%以下である。また(メタ)アクリル酸エステル系単量体を混合する場合には80重量%以下が好ましく、さらに75重量%以下が好ましく用いられる。また、これらと共重合可能な他のビニル系単量体を混合する場合には、60重量%以下が好ましく、さらに50重量%以下が好ましい。

【0031】(A2)ビニル系(共)重合体の特性に制限はないが、極限粘度 $[\eta]$ (メチルエチルケトン溶媒、30℃測定)が、0.40~0.80dl/g、特に0.45~0.60dl/gの範囲のものが、またN,N-ジメチルホルムアミド溶媒、30℃測定した場合には0.35~0.85dl/g、特に0.45~0.70dl/gの範囲のものが、機械的性質、成形加工性の優れた樹脂組成物が得られ、好ましい。

【0032】(A2)ビニル系(共)重合体の製造法は特に制限がなく、塊状重合法、懸濁重合法、乳化重合法、塊状-懸濁重合法、溶液-塊状重合法など通常の方法を用いることができる。

【0033】ゴム強化スチレン系樹脂を含有する樹脂組成物において、ゴム強化スチレン系樹脂とそれとは異なる樹脂とをブレンドして、機械的性質の改良、制電性の付与、耐摩耗性や高撓動性の改良、耐薬品性を改良することができる。そのような樹脂としてはポリオレフィン系樹脂、ポリ塩化ビニルなどのポリハロゲン化ビニル系樹脂、ポリフッ化ビニリデンやポリ塩化ビニリデンなどのポリハロゲン化ビニリデン樹脂、ポリテトラフルオロエチレンなどのポリテトラハロゲン化エチレン系樹脂、ポリオキシメチレンなどのポリオキシアルキレン系樹

脂、ポリアミド系樹脂、ポリオキシアルキレンーポリアミド共重合体系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートなどのポリエステル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリビニルメチルエーテルなどのポリビニルアルキルエーテル系樹脂、ポリ酢酸ビニル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、ポリアリレート樹脂、シリコン樹脂などが挙げられる。

【0034】ゴム強化スチレン系樹脂を含有する樹脂組成物の中で、ゴム強化スチレン系樹脂以外の樹脂の含量は、少なすぎると目的とする特性を改良できず、逆に多すぎるとゴム強化スチレン系樹脂の特性が損なわれることから、樹脂組成物の1～60重量%が好ましく、さらに好ましくは5～50重量%であり、目的に応じて混合するのが好ましい。

【0035】本発明の研磨層となる樹脂組成物中のゴムの含量は、得られる研磨層の力学的物性を考慮する必要がある、具体的にはゴムの含量が増加するにつれ、得られる研磨層の硬度や弾性率が低下していく。研磨層の硬度は、ショアデュロメータ硬度Dが40～90の範囲であることが好ましく、硬度が小さい場合には半導体基板の局所的凹凸の平坦性が不良となり、また逆に大きい場合には半導体基板表面にスクラッチ傷が発生しやすくなる傾向がみられる。さらに好ましくは硬度は55～85であることがより好ましい研磨特性を与える。研磨層の弾性率は、JIS K7203に記載の硬質プラスチックの曲げ試験方法により測定される曲げ弾性率で100～10000MPaの範囲であることが好ましく、曲げ弾性率が小さい場合には半導体基板の局所的凹凸の平坦性が不良となり、また逆に大きい場合には半導体基板のうねりに対する追従性が低下し基板全体での平坦性が均一に行えない傾向がある。さらに好ましくは曲げ弾性率は300～3000MPaであることがより好ましい研磨特性を与える。樹脂組成物中のゴムの含量は、研磨層の力学的物性を考慮して決められるが、好ましくは5～80重量%、さらに好ましくは10～40重量%の範囲である。

【0036】本発明の研磨層は、樹脂マトリックスとゴム粒子との混合物、またはゴム粒子の存在下で樹脂が重合された組成物を予めホットブレンダーや押し出し機で熔融混練した組成物、または樹脂マトリックスとゴム粒子をミルで混合した混合物を、射出成型機、インジェクションプレス成型機、押し出し成型機などにより樹脂シートを成形して必要に応じて所望の大きさにする作業を行い得られる。

【0037】研磨層の厚さは、薄すぎると該研磨層の下地として好ましく使用されるクッション層またはその下層に位置する研磨定盤の機械的特性が、該研磨層そのものの機械的特性よりも研磨特性に顕著に反映されるよう

になり、一方、厚すぎるとクッション層の機械的特性が反映されなくなり、半導体基板のうねりに対する追従性が低下し基板全体での平坦性が均一に行えなくなる。したがって本発明の研磨層の厚さは0.3～5mmの範囲であることが好ましく、0.5～3mmの範囲、さらには0.5～1.5mmの範囲であることがより好ましい。

【0038】本発明の研磨層には、研磨剤の半導体基板と接触する研磨面への供給とそこからの排出を促進するなどの目的で、表面に溝や孔が設けられていることが好ましい。溝の形状としては、同心円、渦巻き、放射、基盤目など種々の形状が採用できる。溝の断面形状としては四角、三角、半円などの形状が採用できる。溝の深さは0.1mmから該研磨層の厚さまでの範囲で、溝の幅は0.1～5mmの範囲で、溝のピッチは2～100mmの範囲で選ぶことができる。孔は研磨層を貫通していても良いし、貫通していなくても良い。孔の直径は0.2～5mmの範囲で選ぶことができる。また、孔のピッチは2～100mmの範囲で選ぶことができる。

【0039】本発明では、上記研磨層と合わせてクッション層を設けて研磨パッドとすることが好ましい。

【0040】本発明でのクッション層は、現在汎用的に使用されているポリウレタンを含浸した不織布（例えば、ロデール社製 商品名 Suba400）の他、ゴム、発泡弾性体、発泡プラスチックなどを採用することができ、特に限定されるものではないが、体積弾性率が60MPa以上でかつ引張り弾性率が0.1～20MPaである特性を有するクッション層が好ましい。引張り弾性率が小さい場合は、半導体基板全面の平坦性の均一性（ユニフォーミティ）が損なわれる傾向がある。引張り弾性率が大きい場合も半導体基板全面の平坦性の均一性（ユニフォーミティ）が損なわれる傾向がある。さらに好ましい引張り弾性率の範囲は、0.5～10MPaである。

【0041】ここで体積弾性率とは、あらかじめ体積を測定した被測定物に等方的な印加圧力を加えて、その体積変化を測定する。体積弾性率＝印加圧力／（体積変化／元の体積）という定義である。例えば、元の体積が1cm³であり、これに等方的に印加圧力を0.07MPaかけた時の体積変化が0.00005cm³であれば、体積弾性率は1400MPaである。体積弾性率の測定方法の一つとして、例えば被測定物をあらかじめ体積を測定しておき、その後容器にいれた水中に被測定物を浸漬して、この容器を圧力容器に入れて印加圧力を加えて中の容器の水の高さの推移から被測定物の体積変化と印加圧力を測定する方法が上げられる。浸漬する液体は、被測定物を膨潤させたり破壊するものは避けることが好ましく、液体であれば特に限定されないが、例えば水や水銀やシリコンオイルなどをあげることができる。

引張り弾性率は、クッション層をダンベル形状にして引

引っ張り応力を加え、引っ張り歪み(=引っ張り長さ変化/元の長さ)が0.01~0.03までの範囲で引っ張り応力を測定し、引っ張り弾性率=(引っ張り歪みが0.03時の引っ張り応力)-(引っ張り歪みが0.01時の引っ張り応力)/0.02で定義されるものである。

【0042】このような特性を有するクッション層を構成する成分としてゴムが挙げられ、具体的には天然ゴム、ニトリルゴム、ネオプレンゴム、ポリブタジエンゴム、ポリウレタンゴム、シリコンゴムなどの無発泡のエラストマを上げることができると共にこれらに限定されるわけではない。クッション層の好ましい厚みは、0.1~100mmの範囲である。厚みが小さい場合は、半導体基板全面の平坦性の均一性(ユニフォーミティ)が損なわれる傾向がある。逆に厚みが大きい場合は、局所平坦性が損なわれる傾向がある。さらに好ましい厚みの範囲は、0.2~5mmである。さらに好ましい範囲は0.5~2mmである。

【0043】本発明の研磨パッドは研磨定盤に固定して使用される。その際に研磨定盤からクッション層が研磨時にずれないように固定し、かつクッション層から研磨層がずれないように固定する必要がある。研磨定盤とクッション層の固定方法としては、両面接着テープで固定する方法や接着剤で固定する方法や研磨定盤から吸引してクッション層を固定する方法などが考えられるが特に限定されるものではない。クッション層と研磨層を固定する方法としては、両面接着テープで固定する方法や接着剤で固定する方法などが考えられるが特に限定されるわけではない。研磨層とクッション層を貼り合わせる両面接着テープまたは接着層として好ましいものは、住友3M(株)の両面接着テープ463、465および9204等、日東電工(株)の両面接着テープNo.591等の基材なしアクリル系接着剤転写テープ、住友3M(株)のY-4913等の発泡シートを基材とした両面接着テープや住友3M(株)の447DL等の軟質塩化ビニルを基材とした両面接着テープを具体的に挙げることができる。

【0044】本発明では、研磨後に研磨層が研磨レートが得られない等の理由で交換する必要がある場合には、研磨定盤にクッション層を固着した状態で研磨層をクッション層から取り外して交換することも可能である。クッション層は研磨層に比べて耐久性があるので、研磨層だけを交換することはコスト面で好ましいことである。

【0045】以下、本発明の研磨パッドを使用した半導体基板の研磨方法について説明する。

【0046】本発明の研磨パッドを用いて、研磨剤としてシリカ系ポリリッシュ剤、酸化アルミニウム系ポリリッシュ剤、酸化セリウム系ポリリッシュ剤等を用いて半導体基板上での絶縁膜の凹凸や金属配線の凹凸を平坦化することができる。まず、研磨ヘッド、研磨パッドを固定ため

の研磨定盤、ならびに研磨ヘッド、研磨定盤もしくはその双方を回転させる手段を具備した研磨装置を準備する。そして本発明の研磨パッドを研磨装置の研磨定盤に研磨層が研磨ヘッドに対峙するように固着させる。半導体基板は研磨ヘッドに真空チャックなどの方法により固定される。研磨定盤を回転させ、研磨定盤の回転方向と同方向で研磨ヘッドを回転させて、研磨パッドに押しつける。この時に、研磨パッドと半導体基板の間に研磨剤が入り込む様な位置から研磨剤を供給する。押し付け圧は、研磨ヘッドに加える力を制御することにより通常行われる。押し付け圧として0.01~0.2MPaが局所的平坦性を得られるので好ましい。

【0047】本発明の研磨パッドを使用した半導体基板の研磨方法では、半導体基板の研磨を行う前に、コンディショナを用いて研磨層表面を粗化することが、良好な研磨特性を得るために好ましく実施される。コンディショナはダイヤモンドの砥粒を電着して固定したホイールであり、例えば、旭ダイヤモンド工業(株)のコンディショナモデル名CMP-M、またはCMP-N、またはCMP-Lなどを具体例として挙げることもできる。ダイヤモンド砥粒の粒径は10μmから300μmの範囲で選ぶことができる。コンディショナの押し付け圧は0.005MPaから0.2MPaの範囲で任意に選ばれる。さらに1回または複数回の研磨を終了後にもコンディショナを用いて研磨パッドをコンディショニングすることが、研磨速度を安定させるために好ましく実施される。

【0048】コンディショニングの後の研磨層表面の粗さは、中心線平均粗さRaが1~15μmの範囲であることが好ましい研磨速度を与え、Raが2~7μm、さらにはRaが3~6μmであることがスクラッチ傷の発生を大幅に抑制でき好ましい。中心線平均粗さRaは触針式の表面粗さ計を用いて測ることができる。

【0049】本発明の研磨装置および研磨パッドによれば、半導体基板上にある凹凸の凸部のみを研磨して平坦性が得られ、さらに半導体基板全面の平坦性の均一性(ユニフォーミティ)を達成でき、また、高くかつ安定した研磨速度が得られ、半導体基板表面にスクラッチ等の傷を発生させることなく研磨を行うことが可能である。

【0050】

【実施例】以下、実施例にそってさらに本発明の詳細を説明する。なお本発明において、部数は重量部数、特に示さない%は重量%を意味する。

実施例1

ゴム粒子として、ポリブタジエンラテックス(平均ゴム粒子径0.3μm、ゲル含量82%)60部(固形分換算)、スチレン29部、アクリロニトリル11部からなるパウダー状のグラフト共重合体と、樹脂マトリックスとして、スチレン7.2%、アクリロニトリル28%から

なる単量体混合物を懸濁重合して得たビニル系共重合体を、ゴム含量が20重量%となるブレンド比で熔融混練してペレット化したものを用い、押し出し成形機で厚さ1mmのABS樹脂のシートを作製した。このシートを透過型電子顕微鏡で観察した結果、ゴム粒子が樹脂相に分散した海島構造であることを確認した。このシートの曲げ弾性率は2000MPaで、ショアデュロメータ硬度Dは77であった。このシートを直径30cmの円に切り取り、その表面を幅2mm、深さ0.5mm、ピッチ幅1.5cmで碁盤目状に溝加工を施して、研磨層を作製した。

【0051】次に、クッション層として厚さ1mmのニトリルゴム（体積弾性率=140MPa、引っ張り弾性率=4.5MPa）と該研磨層とを日東電工の両面接着テープNo. 591で貼り合わせて研磨パッドを作成した。

【0052】次に、該研磨パッドを研磨定盤に住友3M（株）の両面接着テープ442J（ポリエステルフィルムを基材とした両面接着テープ）で貼り合わせ、旭ダイヤモンド工業（株）のコンディショナ モデル名 CMP-M（直径14.2cm）を用い、押し付け圧力0.04MPa、研磨定盤回転数24rpm、コンディショナ回転数24rpmで研磨定盤と同方向に回転させ、純水を10ml/分で供給しながら3分間、研磨パッドのコンディショニングを行った。

【0053】次に、4インチシリコンウェハ上に0.25μm幅、高さ1.2μmのAl配線を0.5mmの間隔で形成し、さらにその上にテトラエトキシシランをCVDで絶縁膜を3μmの厚さになるように形成した半導体基板を用意した。この研磨前の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で11000オングストローム、周辺部分4カ所で11000、11500、11200、11400オングストロームであった。本半導体基板を研磨機の研磨ヘッドに取り付けて36rpmで回転させ、研磨パッドを固定した研磨定盤を36rpmで研磨ヘッドの回転方向と同方向に回転させ、シリカ系ポリッシュ剤を50ml/分で供給しながら研磨圧力0.04MPaで10分間研磨を実施した。研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で170オングストローム、周辺部分4カ所で140、180、150、160オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.6μmであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.5μmであった。この様に4インチの半導体基板全面の平坦性の均一性が得られ、またウェハエッジ近くまで均一な研磨が達成されている。また、半導体基板表面には全くスクラッチ傷が観察されなかった。

実施例2

クッション層として不織布をポリウレタン溶液に含浸して得られた厚さ1.2mmの温式発泡ポリウレタン（体

積弾性率=3MPa、引っ張り弾性率=50MPa）と実施例1と同じ研磨層を住友3M（株）の両面接着テープ442J（ポリエステルフィルムを基材とした両面接着テープ）で貼り合わせして研磨パッドを作製した。研磨パッドのコンディショニング方法、半導体基板の研磨方法を実施例1と同じ条件で行った。

【0054】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で240オングストローム、周辺部分4カ所で280、260、2900、270オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.5μmであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.4μmであった。この様に4インチの半導体基板全面の平坦性の均一性が得られ、またウェハエッジ近くまで均一な研磨が達成されている。また、半導体基板表面には全くスクラッチ傷が観察されなかった。

実施例3

実施例1において、ゴム含量を40重量%となるブレンド比でABS樹脂のシートを作製した。このシートを透過型電子顕微鏡で観察した結果、ゴム粒子が樹脂相に分散した海島構造であることを確認した。このシートの曲げ弾性率は800MPaで、ショアデュロメータ硬度Dは66であった。研磨層および研磨パッドの作製方法、研磨パッドのコンディショニング方法、半導体基板の研磨方法を実施例1と同じ条件で行った。

【0055】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で190オングストローム、周辺部分4カ所で240、190、160、230オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.4μmであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.4μmであった。この様に4インチの半導体基板全面の平坦性の均一性が得られ、またウェハエッジ近くまで均一な研磨が達成されている。また、半導体基板表面には全くスクラッチ傷が観察されなかった。

実施例4

実施例1において、ポリブタジエンラテックスの平均ゴム粒子径0.3μmを50重量部、平均ゴム粒子径1.0μmを10重量部（固形分換算）、スチレン29部、アクリロニトリル11部からなるパウダー状のグラフト共重合体と、樹脂マトリックスとして、スチレン72%、アクリロニトリル28%からなる単量体混合物を懸濁重合して得たビニル系共重合体を、ゴム含量が20重量%となるブレンド比でABS樹脂のシートを作製した。このシートを透過型電子顕微鏡で観察した結果、ゴム粒子が樹脂相に分散した海島構造であることを確認した。このシートの曲げ弾性率は1800MPaで、ショアデュロメータ硬度Dは80であった。研磨層および研磨パッドの作製方法、研磨パッドのコンディショニング方法、半導体基板の研磨方法を実施例1と同じ条件で行

った。

【0056】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で180オングストローム、周辺部分4カ所で200、190、230、170オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.5 μ mであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.4 μ mであった。この様に4インチの半導体基板全面の平坦性の均一性が得られ、またウェハエッジ近くまで均一な研磨が達成されている。また、半導体基板表面には全くスクラッチ傷が観察されなかつた。

比較例1

ポリエーテル系ウレタンポリマ（ユニローヤル社製アジブレンL-325）、78重量部と4,4'-メチレンビス2-クロロアニリン20重量部と中空高分子微小球体（ケマノーベル社製エクспанセル551 DE）

1.8重量部をRIM成形機で混合して金型に吐出して高分子成形体を作製した。この高分子成形体をスライサーで1.2mm厚みにスライスして硬質発泡ポリウレタンのシートを作製し、実施例1と同じ溝加工を施して研磨層を作製した。該研磨層のショアデュロメータ硬度Dは58、密度が0.80、独立気泡平均径が33 μ mであった。また曲げ弾性率は350MPaであった。次に、実施例2と同じ方法で研磨パッドを作製し、該研磨パッドのコンディショニング方法を実施例1と同じ条件で行い、また、半導体基板の研磨方法において研磨時間を9分とする以外は実施例1と同じ条件で行った。

【0057】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で280オングストローム、周辺部分4カ所で330、250、340、300オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.5 μ mであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.4 μ mであった。

比較例2

比較例1と同じ高分子成形体からスライスした厚さ1.2mm、ショアデュロメータ硬度Dが61、密度が0.70、独立気泡平均径が29 μ m、曲げ弾性率が420MPaの硬質発泡ポリウレタンシートを用いて、比較例1と同様に研磨パッドの作製、該研磨パッドのコンディショニングを行った。次に、比較例1と同様に半導体基板の研磨を行った。研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差が、比較例1と同じレベルに到達させるのに研磨時間は11分間を要し、比較例1と合わせると研磨速度にバラツキがあることがわかる。

比較例3

比較例1において、中空高分子微小球体を添加しないで高分子成形体を作製した。この高分子成形体をスライサーで1.2mmの厚みにスライスして無発泡の硬質ポリウレタンのシートを作製した。尚、このシートの曲げ弾性率は1250MPaで、ショアデュロメータ硬度Dは

75であった。実施例1と同じ溝加工を施して研磨層を作製した。研磨パッドのコンディショニング方法、半導体基板の研磨方法を実施例1と同じ条件で行った。

【0058】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で480オングストローム、周辺部分4カ所で430、490、520、350オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.6 μ mであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.3 μ mであった。研磨後の半導体基板上には幅30~50 μ m、深さ0.05~0.1 μ m、長さが65~2540 μ mのスクラッチ傷が多数観察された。

比較例4

市販の厚さ1mmのポリカーボネート樹脂のシートから実施例1と同様にして研磨層および研磨パッドを作製した。尚、このシートの曲げ弾性率は2100MPaで、ショアデュロメータ硬度Dは78であった。実施例1と同様にして研磨層および研磨パッドを作製し、研磨パッドのコンディショニング方法、半導体基板の研磨方法を実施例1と同じ条件で行った。

【0059】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で360オングストローム、周辺部分4カ所で330、290、420、450オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.6 μ mであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.2 μ mであった。研磨後の半導体基板上には幅30~50 μ m、深さ0.03~0.05 μ m、長さが65~1340 μ mのスクラッチ傷が多数観察された。

比較例5

市販の厚さ1mmのナイロン6樹脂のシートから実施例1と同様にして研磨層および研磨パッドを作製した。尚、このシートの曲げ弾性率は820MPaで、ショアデュロメータ硬度Dは68であった。研磨パッドのコンディショニング方法、半導体基板の研磨方法を実施例1と同じ条件で行った。

【0060】研磨後の半導体基板上の絶縁膜表面の凹凸の段差は、ウェハ中央部で320オングストローム、周辺部分4カ所で330、290、320、350オングストロームであった。またウェハ中央部の絶縁膜の厚みは1.6 μ mであり、ウェハエッジから3mmの絶縁膜の厚みは1.4 μ mであった。研磨後の半導体基板上には幅30~50 μ m、深さ0.02~0.05 μ m、長さが35~1200 μ mのスクラッチ傷が多数観察された。比較例3から5に示したようにゴム成分を含まない均質な重合体からなる樹脂の研磨層ではスクラッチ傷が発生することから、実施例1から4において、スクラッチ傷が発生しないのは、硬く樹脂マトリクスに、軟らかくて粘りがあるゴム粒子がバランスよく混合され、それらが相分離して海島構造を形成していることが

関与していると考えられる。

【0061】

【発明の効果】この発明の研磨パッドおよび研磨装置により、半導体基板全面にわたって局所的凹凸の凸部だけ

を研磨して均一な平坦性（ユニフォーミティ）、高くかつ安定した研磨速度、スクラッチ傷の発生抑制が達成でき、また、品質再現性に優れた研磨パッドを提供することが可能となる。

【手続補正書】

【提出日】平成12年3月15日（2000. 3. 15）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相分離構造を有する樹脂組成物からなる研磨層を含むことを特徴とする半導体基板用研磨パッド。

【請求項2】 相分離構造を有する樹脂組成物が、ゴムを含有する樹脂組成物であることを特徴とする請求項1記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項3】 樹脂組成物がゴム以外の成分として熱可塑性樹脂を含むものである請求項2記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項4】 樹脂組成物がゴム強化スチレン系樹脂を含むものである請求項2～3のいずれかに記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項5】 樹脂組成物がアクリロニトリルースチレン-ブタジエン共重合体を含むものである請求項2～4のいずれかに記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項6】 研磨パッドが、研磨層と体積弾性率が60MPa以上でかつ引っ張り弾性率が0.1MPa以上20MPa以下であるクッション層とが貼り合わされたものであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項7】 研磨層の表面に溝または孔が形成されていることを特徴とする請求項1記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項8】 樹脂組成物が溶融混練されたものであることを特徴とする請求項1記載の半導体基板用研磨パッド。

【請求項9】 研磨ヘッド、研磨ヘッドに対峙する請求項1～8いずれかに記載の研磨パッド、該研磨パッドを

固定する研磨定盤、ならびに、研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させる駆動装置を具備することを特徴とする研磨装置。

【請求項10】 半導体基板を研磨ヘッドに固定し、研磨定盤に固定した請求項1～8いずれかに記載の研磨パッドを、前記半導体基板に押し当てた状態で、前記研磨ヘッドおよび／または研磨定盤を回転させて前記半導体基板を研磨することを特徴とする半導体基板の研磨方法。

【請求項11】 研磨層がA硬度で90度以上で、かつクッション層のA硬度が40度以上74度以下である事を特徴とする請求項6記載の半導体基板用研磨パッド。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】本発明でのクッション層は、現在汎用的に使用されているポリウレタンを含浸した不織布（例えば、ロデール社製 商品名 Suba400）の他、ゴム、発泡弾性体、発泡プラスチックなどを採用することができ、特に限定されるものではないが、体積弾性率が60MPa以上でかつ引張り弾性率が0.1～20MPaである特性を有するクッション層が好ましい。引張り弾性率が小さい場合は、半導体基板全面の平坦性の均一性（ユニフォーミティ）が損なわれる傾向がある。引張り弾性率が大きい場合も半導体基板全面の平坦性の均一性（ユニフォーミティ）が損なわれる傾向がある。さらに好ましい引張り弾性率の範囲は、0.5～10MPaである。研磨層はA硬度で90度以上であることが、平坦化特性が優れているので好ましい。クッション層としては、上記体積弾性率、引張り弾性率の好ましい範囲の中において、A硬度が40度以上74度以下が、ウェーハのうねり吸収性が優れており、面内均一性が優れているので好ましい。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

C08L 55/02

101/00

識別記号

FI

C08L 55/02

101/00

テマコード（参考）

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CB01 CB02 CB03
CB10 DA17
4F071 AA11 AA12 AA13 AA14 AA15
AA20 AA21 AA22 AA24 AA25
AA26 AA27 AA28 AA30 AA33
AA34 AA40 AA45 AA46 AA48
AA50 AA51 AA53 AA55 AA63
AA64 AA67 AA75 AA77 AA78
AA79 AD02 AE13 AH17 DA17
4J002 AC01W AC02W AC03W AC06W
AC07W AC08W AC09W BB01X
BB07W BB15W BB18W BB27W
BC02X BD03X BD10X BD12W
BD12X BE04X BF02X BG04W
BG06X BG10X BN06W BN10W
BN12W BN14W BN15W BN16W
BP01W CB00X CF05X CF16X
CG00X CH04W CK02X CK03W
CK04W CL00X CN01X CN03X
CP03W CP03X GM00

* NOTICES *

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] The polishing pad for semiconductor substrates characterized by including the polishing layer which consists of a resin constituent which has phase-separation structure.
- [Claim 2] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 1 characterized by the resin constituent which has phase-separation structure being a resin constituent containing rubber.
- [Claim 3] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 2 which is that in which a resin constituent contains thermoplastics as components other than rubber.
- [Claim 4] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 2 to 3 which is that in which a resin constituent contains a rubber strengthening styrene resin.
- [Claim 5] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 2 to 4 which is that in which a resin constituent contains an acrylonitrile-styrene-butadiene copolymer.
- [Claim 6] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 1 to 5 with which a polishing pad is characterized by sticking the cushion layer whose hauling elastic modulus a polishing layer and a bulk-modulus are 60 or more MPas, and is 0.1 or more-MPa 20 or less MPa.
- [Claim 7] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 1 characterized by forming the slot or the hole in the front face of a polishing layer.
- [Claim 8] The polishing pad for semiconductor substrates according to claim 1 characterized by carrying out melting kneading of the resin constituent.
- [Claim 9] the claims 1-8 which stand face to face against a polishing head and a polishing head — the polishing equipment characterized by providing the driving gear made to rotate the turn table which fixes the polishing pad of a publication, and this polishing pad to either and a polishing head, and/or a turn table
- [Claim 10] the claims 1-8 which fixed the semiconductor substrate to the polishing head and were fixed to the turn table — the polishing technique of the semiconductor substrate characterized by rotating the aforementioned polishing head and/or a turn table, and grinding the aforementioned semiconductor substrate where a polishing pad given in either is pressed against the aforementioned semiconductor substrate

[Translation done.]

* NOTICES *

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the polishing equipment and the polishing pad which carry out the flattening of the front face of a surface metallurgy group wiring of the insulating layer formed on a semiconductor substrate, such as silicon, mechanically further about the polishing equipment and the polishing pad of a semiconductor substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Integration is progressing every year and, as for the large-scale integrated circuit (LSI) represented by semiconductor memory, also in the manufacturing technology of a large-scale integrated circuit, high-density-ization is progressing in connection with it. Furthermore, in connection with this high-density-izing, the number of laminations of a semiconductor device manufacture part is also increasing. The irregularity of a semiconductor wafer principal plane produced by making it the laminating used as a problem conventionally by the increase in the number of laminations poses the problem. The flattening of the semiconductor wafer using chemical mechanical-polishing (CMP: Chemical Mechanical Polishing) technique is examined for the purpose which is the purpose with which the shortage of the depth of focus at the time of the exposure resulting from the irregularity produced by carrying out a laminating like as a result, for example, the 50-57 pages publication of the Nikkei micro device July, 1994 issues, is compensated, or raises the wiring density by the flattening of the through hole section.

[0003] Generally CMP equipment consists of a turn table holding the polishing pad for performing polishing processing of a polishing head and a processed material in which the semiconductor substrate which is a processed material is held, and the aforementioned polishing pad. And using the slurry which consists of an abrasive material and a medical fluid, by making a semiconductor substrate and a polishing pad motion relatively, the fraction which the layer of a semiconductor substrate front face projected is removed, and polishing processing of a semiconductor substrate smooths the layer on the front face of a substrate. The polishing speed at the time of a polishing manipulation of this semiconductor substrate is proportional to the relative velocity and the load of a semiconductor substrate and a polishing pad mostly by the silicon-oxide (SiO₂) layer formed by one principal plane of for example, a semiconductor substrate. Therefore, in order to carry out the polishing manipulation of each fraction of a semiconductor substrate uniformly, it is necessary to make such a load uniform at a semiconductor substrate.

[0004] However, the front face of the semiconductor substrate held on the polishing head has kneading on which it crawls on the whole in many cases by deformation of the curvature for example, with a semiconductor substrate from the first etc. Therefore, in order to give a load uniformly to each fraction of a semiconductor substrate, it is desirable to use a soft polishing pad in the viewpoint which imitates the wave of a semiconductor substrate which mentioned the polishing pad above, and is contacted. However, since it learns from the local irregularity on a semiconductor substrate front face and a polishing pad deforms although the imitation nature to the wave of the aforementioned semiconductor substrate can be raised when performing the polishing manipulation for the flattening of irregularity, such as an insulating layer formed in one principal plane of a semiconductor substrate using the soft polishing pad, not only a heights but a concavity will be ground and flat nature will become bad. On the other hand, with the case where the soft polishing pad mentioned above is used, when performing a polishing manipulation of a semiconductor substrate similarly using a hard polishing pad, although the flat nature of the local irregularity of a semiconductor substrate front face can be improved conversely, in the viewpoint of the imitation nature to the overall wave of a semiconductor substrate, it becomes bad and it becomes difficult to attain uniform polishing over the whole semiconductor substrate. Such an uneven polishing manipulation becomes the cause which cannot make flat irregularity of the non-set of the diameter of a through hole, or a laminating reason, but runs short of the depth of focus at the time of exposure since an aluminum wiring is exposed or the thickness of the silicon-oxide insulation film surface after a polishing manipulation is different for every fraction.

[0005] As conventional technique about the polishing pad for filling the conflicting requirement of improving this partial flat nature and overall imitation nature, the bilayer pad shown in JP,6-21028,A was tried. The bilayer pad shown in JP,6-21028,A is a configuration of the bulk-modulus with the polishing layer larger than it which contacts soon the semiconductor substrate from which a bulk-modulus is supported in the domain of the stress of 4psi-20psi by the cushion layer below 250psi/psi. While the purpose makes a cushion layer absorb the wave of the whole semiconductor substrate, it is that a polishing layer is made to be equal to the curve more than a certain amount of area (for example, more than the spacing of a die).

[0006] In a polishing layer, only the heights of the local irregularity on a semiconductor substrate front face is ground here, and good flat nature is obtained. The polishing speed shown in the amount of polishing per unit time is [attaining polishing uniformly over the whole semiconductor substrate (uniformity),] still high. It is required to have properties, such as that flat nature, uniformity, and a polishing speed are stabilized and are obtained and not to make a semiconductor substrate front face generate blemishes, such as a scratch, by polishing.

[0007] The polishing layer which sank into the ***** official report of No. 500622 [eight to] uniformly as conventional technique about a polishing layer in the macromolecule minute element which has opening space at a macromolecule matrix is indicated. Specifically, the hard foaming polyurethane which a polyether system urethane prepolymer is made to mix and harden the hollow particle (micro balloon) of a macromolecule as a curing agent in order to consider as a 4 and 4'-methylene-screw (2-chloroaniline) (abbreviated-name name:MOCA) and the structure of having a closed cell further, and is obtained is mentioned. Since this type of polishing layer has a closed cell, its elasticity of a polishing pad improves. Consequently, the thing of level which the flat nature of the local irregularity of a semiconductor substrate front face can bear practically is obtained. Furthermore, an abrasive material is stored in the hole which carried out opening to the polishing layer front face, and effective supply of the abrasive material to the point grinding [semiconductor substrate] should do. Consequently, a comparatively high polishing speed is obtained, and since it has the characteristic features, like a scratch blemish seldom enters, this type of polishing layer is widely used for polishing of the present semiconductor substrate. However, it has become with a problem that the quality repeatability of the polishing layer which there is versatility remarkable to a manufacture result compared with the resin which has the same size and thickness since there is a process which carries out a hardening reaction (crosslinking reaction) to the manufacture technique while polishing [this type of] layer has compound structure on the other hand, and which carries out melting, fabricates and is obtained, and is obtained for the reason is not not enough, and variation is specifically in a polishing speed by product [of a polishing Moreover, since it has the hole which carried out opening to the polishing layer front face, while effective supply of an abrasive material can be performed, in connection with advance of polishing, the polishing waste of the grain of an abrasive material or a semiconductor is got blocked in hole opening of a polishing layer front face, and there is also a problem that a polishing speed falls.

[0008] Furthermore, the polishing layer which becomes ***** the official report of No. 511210 [eight to] from the solid-state homogeneous polymer sheet in which the macro and the micro slot were formed on the front face is indicated. Specifically, polyurethane, nylon, and the resin sheet of the uniform structure of a polycarbonate where it does not foam are mentioned. This type of polishing layer from having homogeneous structure, carrying out melting of the resin, fabricating and being manufactured, etc. Since quality repeatability is easy to be obtained rather than the polishing layer of the aforementioned foaming structure and there is no cellular opening further, while the fall of the polishing speed by the plugging of an abrasives particle or polishing waste also has the characteristic feature of the parvus Since there is a problem are easy to generate blemishes, such as a scratch, on a semiconductor substrate front face by polishing, it has come to be put in practical use until now.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It resulted to this invention this invention persons examining zealously the polishing pad containing the polishing layer of the structure where of it does not foam which carries out melting of the resin, fabricates and is acquired, and finding out that occurrence of a scratch blemish is greatly suppressed compared with the polishing layer which it becomes from the homogeneous polymer sheet known from the former while the polishing pad containing the polishing layer which consists of a resin constituent which has phase-separation structure as a result has a good polishing property.

[0010] Namely, the purpose of this invention is the polishing pad and polishing equipment for using front faces, such as an insulating layer formed in the semiconductor substrate, or a metal wiring, at the mechanical flattening process made smooth by polishing. The polishing pad, the polishing equipment, and the polishing technique which offer the technique in which the flattening of the whole semiconductor substrate surface is carried out uniformly, and were excellent in the quality repeatability of a polishing pad and the stability of a polishing speed, and suppressed occurrence of a scratch blemish sharply to the polished surface of a semiconductor substrate are offered.

[0011]

[Means for Solving the Problem] this invention consists of the following configurations as a means for solving a technical problem.

"The polishing pad for semiconductor substrates characterized by including the polishing layer which consists of a resin constituent which has (1) phase-separation structure", "polishing equipment characterized by providing the driving gear made to rotate the turn table which fixes the aforementioned polishing pad which stands face to face against (2) polishing head and a polishing head, and the aforementioned polishing pad and a polishing head, and/or a turn table."

It is "the polishing technique of the semiconductor substrate which is in the status which pressed against the aforementioned semiconductor substrate the aforementioned polishing pad which fixed (3) semiconductor substrate to the polishing head, and was fixed to the turn table, and is characterized by rotating the aforementioned polishing head and/or a turn table, and grinding the aforementioned semiconductor substrate."

[0012]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of invention is explained. A weight

means mass by this invention.

[0013] That the polishing layer which consists of a resin constituent which has phase-separation structure is included the polishing pad of this invention as a resin constituent which is the characteristic feature and has phase-separation structure Two or more sorts of polymers or (**) polymers in the multicomponent system resin constituent blended and obtained The resin constituent of the uneven structure where heteropolymers come to form a polyphase is desirable, and it is desirable that it is the resin constituent with which melting kneading of two more or more sorts of polymers or (**) polymers is carried out, and they are obtained. It is desirable from the point that using the resin constituent which comes to contain rubber can adjust the mechanical property of a polishing layer within desirable limits, as a result the suppression of occurrence of a scratch blemish of it is attained especially.

[0014] In the polishing layer in this invention, rubber and the other resinous principle carry out a phase separation, and the resin constituent which has taken uneven structure is used suitably. Although what has the sea island structure with which rubber grain formed the dispersed phase into the resin matrix, the thing which has the lamella structure which a resin and rubber separated in layers are mentioned, as for the mol follow G, what has the sea island structure whose dispersed phase a continuous phase is a resin matrix and is rubber grain especially is desirable. Here, although rubber grain says the polymer or (**) polymer which makes the nature polymer of rubber a principal component and is not limited especially about the configuration of the grain, its the desirable shape of spherical or an ellipse sphere is desirable. Although especially a rubber particle diameter is not limited, a 0.2-5-micrometer thing has the number-average particle diameter of rubber grain especially desirable [furthermore,] 0.1-10 more micrometers 0.1-100 micrometers. In addition, the number-average particle diameter of rubber grain carries out the digital image analysis of the picture image observed with the light microscope, the transmission electron microscope, the scanning electron microscope, the phase-contrast microscope, etc., and it is asked for it.

[0015] What has a glass transition temperature 0 degree C or less is suitable for the rubber used by this invention. Specifically Butadiene rubber, a styrene-butadiene copolymer, an acrylonitrile-butadiene copolymer, Diene system rubber, such as a block copolymer of a styrene-butadiene, and a butyl-acrylate-butadiene copolymer, Acrylic rubber, such as polyacrylic-acid butyl, natural rubber, graft natural rubber, A natural transformer-polyisoprene, chloroprene rubber, a polyisoprene rubber, An ethylene propylene rubber, the ethylene-propylene-diene system ternary-polymerization field, An ethylene-acrylic copolymer, ***** sulfonation rubber, epichlorohydrin rubber, An epichlorohydrin-ethylene oxide copolymer, polyether polyurethane rubber, polyester polyurethane rubber, a nitrile rubber, isobutylene isoprene rubber, silicone rubber, a fluororubber, etc. are mentioned. Olefin system rubber, such as diene system rubber, such as butadiene rubber or a butadiene copolymer, an ethylene propylene rubber, and the ethylene-propylene-diene system ternary-polymerization field, is desirable especially.

[0016] As for rubber grain, it is desirable to distribute uniformly to the resin matrix which is a continuous phase. Therefore, the thing to which the graft of the polymer which contains in the nature polymer of rubber the monomer which constitutes a resin matrix, its polymer, or it (**) was carried out, To the other nature polymers of rubber, moreover, an epoxy group, an isocyanate machine, an acid halide, It is desirable to be embellished with the monomer which has at least one functional group, such as a carboxylic-acid machine, an anhydrous acid radical, an amide group, the amino group, an imino group, a nitrile group, an aldehyde group, a hydroxyl group, and an ester machine.

[0017] In a resin constituent, resinous principles other than rubber are usually contained, and either thermoplastics or thermosetting resin can be used as such a thing. Especially points, such as the molding workability of a polishing layer and a quality stability, to thermoplastics is desirable. Specifically Poly-acrylic resins, such as a polyolefine system resin, a polystyrene system resin, a polymethylmethacrylate, and a polyacrylonitrile, Poly-halogenation vinylidene resin, such as poly-halogenation vinyl system resins, such as a polyvinyl chloride, a polyvinylidene fluoride, and a polyoxyvinylidene chloride, Poly-tetrapod halogenation ethylene system resins, such as a polytetrafluoroethylene, Polyoxymethylene series resins, such as a polyoxymethylene, a polyamide system resin, Polyester system resins, such as a polyethylene terephthalate, a polybutylene terephthalate, and polyethylenenaphthalate, Thermoplastics, such as polyvinyl alkylether system resins, such as a polycarbonate system resin and a polyvinyl methyl ether, a polyvinyl acetate system resin, a polyurethane system resin, a polysulfone resin, a polyphenylene-sulfide resin, and a polyarylate resin, is mentioned. Of these, the polystyrene system resin, the polyamide system resin, the polyester system resin, and the polyolefine system resin are more suitable in this invention from the point of dynamic physical properties.

[0018] As for the polishing layer of this invention, it is desirable to become the matrix of the above-mentioned resin from the resin constituent which has the uneven structure which rubber grain distributed. Although it is not limited especially if it is the resin constituent of uneven structure, as a suitable example As a resin constituent which uses rubber grain as a dispersed phase, to a polystyrene system resin matrix A high impact polystyrene (HI-PS), the resin constituent containing acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer (ABS plastics), The resin constituent (AAS resin) containing an acrylonitrile-acrylic-rubber-styrene copolymer, The resin constituent (AES resin) containing an acrylonitrile-ethylene-propylene-rubber-styrene copolymer, The resin constituent containing rubber strengthening styrene resins, such as a resin constituent (MBS resin) containing a methyl methacrylate-Butadiene Styrene and a resin constituent (ACS resin) containing an acrylonitrile-chlorinated-polyethylene-styrene copolymer, is mentioned. The resin constituent which distributed olefin system rubber to the resin which contains polyethylene in a polyolefine system resin matrix as a resin constituent which uses

rubber grain as a dispersed phase, the resin constituent which distributed olefin system rubber to the resin containing polypropylene, and the resin constituent which distributed olefin system rubber to the resin containing a polypropylene-polyethylene copolymer are mentioned. The resin constituent which distributed what embellished the maleic anhydride to olefin system rubber is mentioned to the resin which contains a polyamide in a polyamide system resin matrix as a resin constituent which uses rubber grain as a dispersed phase. As a polyamide, nylon 6, nylon 8, Nylon 11, Nylon 12, Nylon 66, nylon 68, Nylon 610, etc. are mentioned. The resin constituent which distributed what embellished the methacrylate containing a guru ***** machine to polyolefine system rubber is mentioned to the resin which contains polyester in a polyester system resin as a resin constituent which uses rubber grain as a dispersed phase. A polyethylene terephthalate, a polybutylene terephthalate, etc. are mentioned as polyester. Furthermore, the resin constituent which distributed the butyl-acrylate-styrene copolymer or the butyl-acrylate-butadiene copolymer is mentioned to the acrylic resins which distributed the acrylonitrile-butadiene copolymer to the polyvinyl chloride system resin, such as a resin constituent and a polymethylmethacrylate. Also in these resins constituent, since the resin constituent containing especially a rubber strengthening styrene resin suppresses occurrence of blemishes, such as a scratch, greatly and gives a desirable polishing property, it is used more suitably.

[0019] (A) What took the structure in which the polymer (**) containing a styrene monomer carried out the graft to the nature polymer of rubber as a rubber strengthening styrene resin, and the polymer (**) containing a styrene monomer contain ** which took the structure which carried out the non-graft to the nature polymer of rubber. The graft polymerization of the monomer or the monomer mixture 95, - 20 weight section which contain an aromatic (a2) vinyl system monomer 20% of the weight or more is specifically carried out to the nature polymer 5 of rubber (a1), - 80 weight section. What consists of 0 - 95 % of the weight of the vinyl system (**) polymers which carry out the polymerization of the monomer or monomer mixture which contains 5 - 100 % of the weight of the graft (**) polymers obtained (A1) and an aromatic (a3) vinyl system monomer 20% of the weight or more, and are obtained (A2) is suitable.

[0020] As the above-mentioned (a1) nature polymer of rubber, the glass transition temperature is suitable for the thing 0 degree C or less; and diene system rubber is used preferably. Specifically, acrylic rubber, such as diene system rubber, such as a polybutadiene, a styrene-butadiene copolymer, an acrylonitrile-butadiene copolymer, a block copolymer of a styrene-butadiene, and a butyl-acrylate-butadiene copolymer, and polyacrylic-acid butyl, a polyisoprene, the ethylene-propylene-diene system ternary-polymerization field, etc. are mentioned. A polybutadiene or a butadiene copolymer is desirable especially.

[0021] Especially although especially the rubber particle diameter of the nature polymer of rubber is not restricted, that 0.1-10 micrometers of whose weighted-mean particle diameters of rubber grain are 0.2-5 micrometers is desirable. In addition The average weight particle diameter of rubber grain is a sodium-alginate method (with the concentration of a sodium alginate) given in "Rubber Age Vol.88 p.484 - 490(1960) by E.Schmidt and P.H.Biddison." It can ask by the technique of measuring the accumulation weight fraction of a weight rate and sodium-alginate concentration cream-ized using the cream-ized polybutadiene particle diameters differing -- the particle diameter of 50% of accumulation weight fractions -- asking -- Furthermore, the number-average particle diameter of rubber grain can carry out the digital image analysis of the picture image observed with the light microscope, the transmission electron microscope, the scanning electron microscope, and the phase-contrast microscope, and can search for it.

[0022] (a2) Especially styrene is desirable although styrene, an alpha methyl styrene, vinyltoluene, o-ethyl styrene, p-t-butyl styrene, etc. are mentioned as an aromatic vinyl system monomer.

[0023] As monomers other than an aromatic vinyl system monomer, a vinylcyanide system monomer and an acrylic-ester (meta) system monomer are preferably used from the viewpoint of a mechanical property. Especially acrylonitrile is desirable although acrylonitrile, a methacrylonitrile, ethacrylonitrile, etc. are mentioned as a vinylcyanide system monomer. (Meta) Although the esterification object by the methyl of an acrylic acid and a methacrylic acid, the ethyl, the propyl, n-butyl, and i-butyl etc. is mentioned as an acrylic-ester system monomer, especially a methyl methacrylate is desirable. Moreover, maleimide system monomers, such as other vinyl system monomers, for example, maleimide, N-methyl maleimide, and N-phenyl maleimide, etc. can also be used if needed.

[0024] (A1) 20 % of the weight or more of the viewpoint of the mechanical property of a resin constituent to aromatic vinyl system monomers of the monomer or monomer mixture used in a graft (**) polymer is desirable, and it is 50 % of the weight or more more preferably. When mixing a vinylcyanide system monomer, from the mechanical property of a resin constituent, and the viewpoint of fabricating-operation nature, 60 or less % of the weight is desirable, and 50 more or less % of the weight is used preferably. Moreover (meta), when mixing an acrylic-ester system monomer, 80 or less % of the weight is desirable, and 75 more or less % of the weight is used preferably. 95 - 20 % of the weight is desirable still desirable, and total of the loadings of a monomer and the aromatic vinyl system monomer in monomer mixture, a vinylcyanide system monomer, and (meta) an acrylic-ester system monomer is 90 - 30 % of the weight.

[0025] (A1) Since more than the nature polymer of rubber 5 weight section is desirable still desirable and the rate of the nature polymer of rubber at the time of obtaining a graft (**) polymer and monomer mixture does not spoil more than 10 weight section and the appearance of mold goods among [all] the graft copolymer 100 weight section, below 80 weight section is desirable still desirable, and below 70 weight section is used. Moreover, below 95 weight section is desirable still desirable, below 90 weight section and more than 20 weight section are desirable still desirable, and a monomer or monomer mixture is more than 30 weight section.

[0026] (A1) A graft (**) polymer can be obtained by the well-known polymerization method. For example, it can obtain by the technique of supplying and carrying out the emulsion polymerization of the solution of a radical occurrence agent melted in the mixture and the emulsifier of a monomer and a chain transfer agent under presence of the nature polymer latex of rubber to a polymerization container continuously etc.

[0027] (A1) A graft (**) polymer contains the copolymer which has not carried out a graft besides the material which took the structure in which a monomer or monomer mixture carried out the graft to the nature polymer of rubber. (A) Especially although especially the rate of a graft of a graft (**) polymer does not have a limit, 25 - 100 % of the weight is desirable 20 to 200% of the weight. Here, the rate of a graft is computed by the following formula.

Especially although not restricted especially as a property of the polymer (**) which has not carried out rate [of a graft] (%) = $\frac{\text{amount of vinyl system copolymers which carried out graft polymerization to the nature polymer of rubber}}{\text{rubber content of graft copolymer}} \times 100$ graft, the domain of 0.25-0.60dl/g is preferably used for the limiting viscosity [eta] (it measures at 30 degrees C) of a methyl-ethyl-ketone extractives 0.25 to 0.80 dl/g.

[0028] (A2) It is the copolymer which makes indispensable an aromatic (a3) vinyl system monomer as a vinyl system (**) polymer. Especially styrene is desirable although styrene, an alpha methyl styrene, p-methyl styrene, t-butyl styrene, vinyltoluene, o-ethyl styrene, etc. are mentioned as an aromatic vinyl system monomer. These can use one sort or two sorts or more.

[0029] As monomers other than an aromatic vinyl system monomer, a vinylcyanide system monomer or (meta) an acrylic-ester system monomer is used preferably. Especially acrylonitrile is desirable although acrylonitrile, a methacrylonitrile, ethacrylonitrile, etc. are mentioned as a vinylcyanide system monomer. (Meta) Although the esterification object by the methyl of an acrylic acid and a methacrylic acid, the ethyl, the propyl, n-butyl, and i-butyl etc. is mentioned as an acrylic-ester system monomer, especially a methyl methacrylate is desirable. Moreover, other vinyl system monomers in which these and copolymerization are possible can also be used if needed. For example, maleimide system monomers, such as maleimide, N-methyl maleimide, and N-phenyl maleimide, are used. The thermal resistance of a resin constituent, and a fire-resistant improvement An acrylic acid, a methacrylic acid, The vinyl system monomer containing carboxyl groups, such as a maleic acid, a maleic anhydride, a phthalic acid, and an itaconic acid Metaglycidyl acrylate, a glycidyl methacrylate, glycidyl ethacrylate, Itaconic-acid glycidyl, allyl glycidyl ether, styrene-p-glycidyl ether, The vinyl system monomer containing epoxy groups, such as p-glycidyl styrene Acrylic-acid aminoethyl, dimethylaminoethyl methacrylate, methacrylic-acid phenyl aminoethyl, A methacrylic-acid cyclohexylamino ethyl, N-vinyl diethylamine, N-acetyl vinyl amine, an allylamine, a meta-allylamine, N-methyl allylamine, An acrylamide, methacrylamide, N-methylacrylamide, butoxy methylacrylamide, The vinyl system monomer which has the amino group or substitute amino groups which N-propyl methacrylamide and the amino group combined with the benzene ring, such as styrene Acrylic-acid 2-hydroxyethyl, methacrylic-acid 2-hydroxyethyl, An acrylic-acid 3-hydroxy propyl, a methacrylic-acid 3-hydroxy propyl, Acrylic acids 2, 3, 4, and 5, 6-***** hydroxy hexyl, the methacrylic acids 2, 3, 4, and 5, 6-***** hydroxy hexyl, Acrylic acids 2, 3, and 4, 5-tetrapod hydroxy pentyl, the methacrylic acids 2, 3, and 4, 5-tetrapod hydroxy pentyl, A 3-hydroxy-1-propene, a 4-hydroxy-1-butene, a cis-4-hydroxy-2-butene, A transformer-4-hydroxy-2-butene, a 3-hydroxy-2-methyl-1-propene, The vinyl system monomer which has hydroxyls, such as a 1 and 4-dihydroxy-2-butene 2-propenyl-2-oxazoline, ethenyl-2-oxazoline, An improvement of the mechanical property of a resin constituent, fire retardancy, and antistatic nature can be carried out using the vinyl system monomer containing functional groups, such as a vinyl system monomer which has oxazoline machines, such as 2-(1-butenyl)-2-oxazoline.

[0030] (A2) The rate of the aromatic vinyl system monomer which is the constituent of a vinyl system (**) polymer (a3) is 50% of the weight or more of a thing preferably 20% of the weight or more to the viewpoint of the mechanical property of a resin constituent to all monomers. When mixing a vinylcyanide system monomer, 60 or less % of the weight is 50 or less % of the weight desirable still preferably from a mechanical property and a fluid viewpoint. Moreover (meta), when mixing an acrylic-ester system monomer, 80 or less % of the weight is desirable, and 75 more or less % of the weight is used preferably. Moreover, when mixing other vinyl system monomers in which these and copolymerization are possible, 60 or less % of the weight is desirable, and 50 more or less % of the weight is desirable.

[0031] (A2) although there is no limit in the property of a vinyl system (**) polymer -- a limiting viscosity [eta] (a methyl-ethyl-ketone solvent, 30 degree-C measurement) -- 0.40-0.80dl/g -- especially -- the thing of the domain of 0.45-0.60dl/g -- moreover, an N.N-dimethylformamide solvent and when 30 degrees C is measured, 0.35-0.85dl/g and the resin constituent with which the thing of the domain of 0.45-0.70dl/g was especially excellent in a mechanical property and

[0032] (A2) Especially the manufacturing method of a vinyl system (**) polymer does not have a limit, and can use usual technique, such as a bulk-polymerization method, a suspension-polymerization method, an emulsion-polymerization method, a massive-suspension-polymerization method, and a solution-bulk-polymerization method.

[0033] In the resin constituent containing a rubber strengthening styrene resin, the resin different from a rubber strengthening styrene resin and it can be blended, and enhancement of a mechanical property, grant of an antielectricity characteristic, enhancement of abrasion resistance or high sliding nature, and chemical resistance can be improved. As such a resin, poly-halogenation vinyl system resins, such as a polyolefine system resin and a polyvinyl chloride, Poly-halogenation vinylidene resin, such as a polyvinylidene fluoride and a polyvinylidene

chloride, Poly-tetrapod halogenation ethylene system resins, such as a polytetrafluoroethylene, Polyoxyalkylene series resins, such as a polyoxymethylene, a polyamide system resin, A polyoxyalkylene-polyamide copolymer system resin, a polyethylene terephthalate, Polyester system resins, such as a polybutylene terephthalate and polyethylenenaphthalate, Polyvinyl alkylether system resins, such as a polycarbonate system resin and a polyvinyl methyl ether, a polyvinyl acetate system resin, a polyurethane system resin, a polysulfone resin, a polyphenylene-sulfide resin, a polyarylate resin, silicone resin, etc. are mentioned.

[0034] Of the resin constituent containing a rubber strengthening styrene resin, if many [if too few, the target property cannot be improved and / conversely / too], since the property of a rubber strengthening styrene resin will be spoiled, 1 - 60% of the weight of a resin constituent is 5 - 50 % of the weight desirable still preferably, and, as for the content of resins other than a rubber strengthening styrene resin, mixing according to the purpose is desirable.

[0035] The degree of hardness and elastic modulus of a polishing layer which are obtained fall as the content of the rubber in the resin constituent used as the polishing layer of this invention needs to take into consideration the dynamic physical properties of the polishing layer obtained and the content of rubber specifically increases it. As for the degree of hardness of a polishing layer, it is desirable that the domains of ***** durometer degree-of-hardness D are 40-90, a degree of hardness becomes poor [the flat nature of the local irregularity of a semiconductor substrate] at a parvus case, and when conversely large, the inclination a scratch blemish. becomes easy to generate on a semiconductor substrate front face is seen. A degree of hardness gives the polishing property with more desirable it being 55-85 still preferably. The elastic modulus of a polishing layer is JIS. There is an inclination that it is desirable that it is the domain of 100-10000MPa in the bending elastic modulus measured by K7203 by the bending test technique of the rigid plastic a publication, a bending elastic modulus becomes poor [the flat nature of the local irregularity of a semiconductor substrate] at a parvus case, and the imitation nature to the wave of a semiconductor substrate falls in being conversely large, and flat nature in the whole substrate cannot be performed uniformly. A bending elastic modulus gives the polishing property with more desirable it being 300-3000MPa still preferably. Although the content of the rubber in a resin constituent is decided in consideration of the dynamic physical properties of a polishing layer, it is 10 - 40% of the weight of a domain still preferably five to 80% of the weight preferably.

[0036] The polishing layer of this invention may have the work which fabricates a resin sheet for the constituent which carried out melting kneading of the constituent with which the polymerization of the resin was carried out with the hot blender or the extruder beforehand, or the mixture which mixed a resin matrix and rubber grain with the mill with an injection molding machine, an injection press briquetting machine, an extrusion-molding machine, etc. by the bottom of presence of the mixture of a resin matrix and rubber grain or rubber grain, and is made into a desired size if needed performed.

[0037] It comes to be reflected more notably [when too thin / the mechanical property of the turn table located in the cushion layer preferably used as a substratum of this polishing layer, or its lower layer / a polishing property] than the mechanical property of this polishing layer [itself], and on the other hand, if a polishing layer thickness is too thick, it will stop reflecting the mechanical property of a cushion layer, the imitation nature to the wave of a semiconductor substrate will fall, and it will become unable to perform flat nature in the whole substrate uniformly. Therefore, as for the polishing layer thickness of this invention, it is desirable that it is the domain of 0.3-5mm, and it is more desirable that it is the domain and the domain of 0.5-1.5 moremm which are 0.5-3mm.

[0038] It is desirable that the slot and the hole are prepared in the front face for the purpose of promoting the issue from there [to a polished surface / the supply and there] in contact with the semiconductor substrate of an abrasive material in the polishing layer of this invention. As a configuration of a slot, various configurations, such as a concentric circle, a whorl, radiation, and the squares, are employable. As a cross-section configuration of a slot, configurations, such as a rectangular head, the trigonum, and a semicircle, are employable. A depth of flute is a domain from 0.1mm to this polishing layer thickness, the domain of the width of face of a slot is 0.1-5mm, and the pitch of a slot can be chosen in 2-100mm. The hole may penetrate the polishing layer and does not need to penetrate it. The diameter of a hole can be chosen in 0.2-5mm. Moreover, the pitch of a hole can be chosen in 2-100mm.

[0039] It is desirable to prepare a cushion layer together with the above-mentioned polishing layer, and to consider as a polishing pad in this invention.

[0040] Although rubber besides the nonwoven fabric (for example, tradename Suba made from *****400) which sank in the polyurethane used general-purpose now, a foaming elastic body, foamed plastics, etc. can be used for the cushion layer in this invention and it is not limited especially, its cushion layer which has the property that a bulk-modulus is 60 or more MPas, and a tension elastic modulus is 0.1-20MPa is desirable. The homogeneity (uniformity) of the flat nature of the whole semiconductor substrate surface tends to be spoiled for a tension elastic modulus by the parvus case. When a tension elastic modulus is large, there is an inclination that the homogeneity (uniformity) of the flat nature of the whole semiconductor substrate surface is spoiled. The still desirable domain of a tension elastic modulus is 0.5-10MPa.

[0041] With a bulk-modulus, an isotropic impressed pressure is applied to the device under test which measured the volume beforehand, and the volume change is measured here. It is the definition bulk-modulus = impressed-pressure/(volume of volume change / origin). For example, bulk-moduluses are 1400MPas, if the original volume is 3 1cm and the volume change when putting an impressed pressure on this 0.07 MPas isotropic is 3 0.00005cm. A device under test is immersed in underwater [which measures the volume beforehand and put the device

under test into the container after that as one of the measuring methods of a bulk-modulus], and the technique of putting this container into a pressurized container, applying an impressed pressure, and measuring volume change and the impressed pressure of a device under test from transition of the height of the water of an inner container is raised. Although avoiding is desirable as for what the immersed liquid makes swell a device under test, or is destroyed, and it will not be limited especially if it is a liquid, water, mercury, a silicone oil, etc. can be raised, for example. A tension elastic modulus makes a cushion layer the shape of a bumb bell shape, a tensile stress is applied, and tension asymmetry (the length of = hauling length change / origin) pulls in the domain to 0.01-0.03, measures stress, and is defined by tension elastic-modulus = (tension asymmetry is the tension stress at 0.03:00) (- (tension asymmetry is the tension stress at 0.01:00)) / 0.02.

[0042] Especially although rubber is mentioned and the elastomer which is not foamed, such as natural rubber, a nitrile rubber, neoprene rubber, a polybutadiene rubber, a polyurethane rubber, and silicone rubber, can specifically be raised as a component which constitutes the cushion layer which has such a property, it is not necessarily limited to these. The domain of the thickness with a desirable cushion layer is 0.1-100mm. The homogeneity (uniformity) of the flat nature of the whole semiconductor substrate surface tends to be spoiled for thickness by the parvus case. Conversely, when thickness is large, part flat nature tends to be spoiled. The still desirable domain of thickness is 0.2-5mm. A still desirable domain is 0.5-2mm.

[0043] The polishing pad of this invention is used by fixing to a turn table. It is necessary to fix and so that a cushion layer may not shift from a turn table at the time of polishing in that case, and it is necessary to fix so that a polishing layer may not shift from a cushion layer. It is not limited especially although how to draw in from the technique and the turn table which are fixed with the technique of fixing by the double faced adhesive tape or adhesives, and fix a cushion layer as the fixed technique of a turn table and a cushion layer etc. can be considered. Especially although how to fix by the double faced adhesive tape, the technique of fixing with adhesives, etc. can be considered as the technique of fixing a cushion layer and a polishing layer, it is not necessarily limited. The double faced adhesive tape which sticks a polishing layer and a cushion layer, or what is desirable as a glue line can mention concretely the double faced adhesive tape which made the base material the elasticity vinyl chlorides which made the base material the foaming sheets of the base-material-less acrylic adhesives imprint tapes [, such as double-faced-adhesive-tape No.591,] of NITTO DENKO CORP., such as the double faced adhesive tapes 463, 465, and 9204 of Sumitomo 3M, and Sumitomo 3M, such as Y-4913, such as a double faced adhesive tape and 447DLs of Sumitomo 3M.

[0044] When a polishing layer needs to exchange according to the ground of a grade a polishing rate is not obtained, after polishing in this invention, it is also possible to remove and exchange a polishing layer for a turn table from a cushion layer, where a cushion layer is fixed. Since a cushion layer is durable compared with a polishing layer, it is desirable in respect of a cost to exchange only a polishing layer.

[0045] Hereafter, the polishing technique of the semiconductor substrate which used the polishing pad of this invention is explained.

[0046] The flattening of the irregularity of a concavo-convex metallurgy group wiring of the insulator layer on a semiconductor substrate can be carried out using the polishing pad of this invention, using a silica system polish agent, an aluminum-oxide system polish agent, a cerium-oxide system polish agent, etc. as an abrasive material. First, the polishing equipment possessing a means to rotate the turn table and the polishing head, the turn table, or its both sides of a fixed sake for a polishing head and a polishing pad is prepared. And the polishing pad of this invention is made to fix so that a polishing layer may stand face to face against a polishing head at the turn table of polishing equipment. A semiconductor substrate is fixed to a polishing head by technique, such as a vacuum chuck. A turn table is rotated, a polishing head is rotated in the hand of cut and this orientation of a turn table, and it pushes against a polishing pad. An abrasive material is supplied from a position whose abrasive material enters between a polishing pad and a semiconductor substrate at this time. It pushes and ** is usually performed by controlling the force applied to a polishing head. Since it pushes and 0.01-0.2MPa can obtain local flat nature as **, it is desirable.

[0047] By the polishing technique of the semiconductor substrate which used the polishing pad of this invention, in order that using a conditioner and roughening a polishing layer front face, before grinding a semiconductor substrate may acquire a good polishing property, it carries out preferably. It is the wheel which electrodeposited the abrasive grain of a diamond and was fixed, for example, a conditioner is a conditioner of Asahi Diamond Industrial Co., Ltd. Model name CMP-M, CMP-N, or CMP-L can be mentioned as an example. The particle size of a diamond abrasive grain can be chosen in 10 to 300 micrometers. A conditioner pushes and ** is arbitrarily chosen in the domain of 0.005MPas to 0.2MPas.

Since it became timeout time, translation result display processing is stopped.

* NOTICES *

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

EXAMPLE

[Example] Hereafter, an example is met and the detail of this invention is explained further. In addition, in this invention, number of copies means weight number of copies, and especially % that is not shown means weight %. The graft copolymer of the shape of powder which consists of the polybutadiene latex (0.3 micrometers [of mean rubber particle diameters], 82% of gel contents) 60 section (solid-content conversion), the styrene 29 section, and the acrylonitrile 11 section as example 1 rubber grain. The vinyl system copolymer which carried out the suspension polymerization of the monomer mixture which consists of acrylonitrile 28% styrene 72%, and obtained it as a resin matrix. The rubber content produced the sheet of ABS plastics with a thickness of 1mm with the extrusion-molding machine using what carried out melting kneading and was pelletized by the blend ratio used as 20 % of the weight. As a result of observing this sheet by the transmission electron microscope, it checked that it was the sea island structure which rubber grain distributed to the resin phase. The bending elastic modulus of this sheet were 2000MPa, and ***** durometer degree-of-hardness D was 77. This sheet was cut off in a circle with a diameter of 30cm, the recessing was given for the front face in a grid pattern by the width of face of 2mm, the depth of 0.5mm, and the pitch width of face of 1.5cm, and the polishing layer was produced.

[0051] Next, as a cushion layer, the nitrile rubber (bulk-modulus =140MPa, hauling elastic-modulus =4.5MPa) with a thickness of 1mm and this polishing layer were stuck by double-faced-adhesive-tape No.591 of NITTO DENKO, and the polishing pad was created.

[0052] Next, this polishing pad is stuck on a turn table by double-faced-adhesive-tape 442J (double faced adhesive tape which made the polyester film the base material) of Sumitomo 3M. Conditioner of Asahi Diamond Industrial Co., Ltd. Model name CMP-M (diameter of 14.2cm) is used. It was made to rotate in a turn table and this orientation by forcing pressure 0.04MPa, turn-table rotational frequency 24rpm, and conditioner rotational frequency 24rpm, and conditioning of a polishing pad was performed for 3 minutes, supplying a pure water by part for 10ml/.

[0053] Next, the semiconductor substrate which formed aluminum wiring with a 0.25 micrometer width of face and a height of 1.2 micrometers at the spacing of 0.5mm on the 4 inch silicon wafer, and was formed so that might become about a tetrapod ethoxy silane on it and it might become in thickness of 3 micrometers about an insulator layer by CVD further was prepared. The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate before this polishing were 11000, 11500, and 11200 or 11400A in 11000A and four circumference fractions in the wafer center section. Attach this semiconductor substrate in the polishing head of a grinder, it is made to rotate by 36rpm, and the turn table which fixed the polishing pad was rotated in the hand of cut and this orientation of a polishing head by 36rpm, and polishing was carried out for 10 minutes by polishing pressure force 0.04MPa, supplying a silica system polish agent by part for 50ml/. The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 140, 180, and 150 or 160A in 170A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.6 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.5 micrometers from the wafer edge. Thus, the homogeneity of the flat nature of the 4 inches whole semiconductor substrate surface is acquired, and uniform polishing is attained to near the wafer edge. Moreover, in a semiconductor substrate front face, a scratch blemish was not observed at all.

As an example 2 cushion layer, the same polishing layer as the wet foaming polyurethane (bulk-modulus =3MPa, hauling elastic-modulus =50MPa) with a thickness of 1.2mm and the example 1 which sink into a polyurethane solution and were acquired in the nonwoven fabric was stuck, was carried out by double-faced-adhesive-tape 442J (double faced adhesive tape which made the polyester film the base material) of Sumitomo 3M, and the polishing pad was produced. The conditioning technique of a polishing pad and the polishing technique of a semiconductor substrate were performed on the same conditions as an example 1.

[0054] The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 280, 260, and 2900 or 270A in 240A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.5 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.4 micrometers from the wafer edge. Thus, the homogeneity of the flat nature of the 4 inches whole semiconductor substrate surface is acquired, and uniform polishing is attained to near the wafer edge. Moreover, in a semiconductor substrate front face, a scratch blemish was not observed at all.

In example 3 example 1, the sheet of ABS plastics was produced by the blend ratio which becomes 40 % of the weight about a rubber content. As a result of observing this sheet by the transmission electron microscope, it checked that it was the sea island structure which rubber grain distributed to the resin phase. The bending

elastics modulus of this sheet were 800MPas, and ***** durometer degree-of-hardness D was 66. The production technique of a polishing layer and a polishing pad, the conditioning technique of a polishing pad, and the polishing technique of a semiconductor substrate were performed on the same conditions as an example 1. [0055] The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 240, 190, and 160 or 230A in 190A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.4 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.4 micrometers from the wafer edge. Thus, the homogeneity of the flat nature of the 4 inches whole semiconductor substrate surface is acquired, and uniform polishing is attained to near the wafer edge. Moreover, in a semiconductor substrate front face, a scratch blemish was not observed at all.

In example 4 example 1, the sheet of ABS plastics was produced by the blend ratio from which a rubber content becomes 20 % of the weight about the graft copolymer of the shape of powder which consists [micrometers / 0.3] of 10 weight section (solid-content conversion), the styrene 29 section, and the acrylonitrile 11 section in 50 weight section and 1.0 micrometers of mean rubber particle diameters, and the vinyl system copolymer which carried out the suspension polymerization of the monomer mixture which consists of acrylonitrile 28% styrene 72%, and obtained it as a resin As a result of observing this sheet by the transmission electron microscope, it checked that it was the sea island structure which rubber grain distributed to the resin phase. The bending elastics modulus of this sheet were 1800MPas, and ***** durometer degree-of-hardness D was 80. The production technique of a polishing layer and a polishing pad, the conditioning technique of a polishing pad, and the polishing technique of a semiconductor substrate were performed on the same conditions as an example 1. [0056] The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 200, 190, and 230 or 170A in 180A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.5 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.4 micrometers from the wafer edge. Thus, the homogeneity of the flat nature of the 4 inches whole semiconductor substrate surface is acquired, and uniform polishing is attained to near the wafer edge. Moreover, in a semiconductor substrate front face, a scratch blemish was not observed at all.

The example of comparison 1 polyether system urethane-polymer (horse mackerel ***** L-325 by uni-royal company) 78 weight section, the 4 and 4'-methylene-screw 2-chloroaniline 20 weight section, and the hollow macromolecule microsphere (Expancel 551 made from ***** DE) 1.8 weight section were mixed with RIM making machine, it breathed out to metal mold, and the macromolecule Plastic solid was produced. This macromolecule Plastic solid was sliced in 1.2mm thickness with the slicer, the sheet of hard foaming polyurethane was produced, the same recessing as an example 1 was given and the polishing layer was produced. 58 and the density were [0.80 and the closed-cell pitch diameter of ***** durometer degree-of-hardness D of this polishing layer] 33 micrometers. Moreover, bending elastics modulus were 350MPas. Next, it carried out on the same conditions as an example 1 except producing a polishing pad by the same technique as an example 2, and performing the conditioning technique of this polishing pad on the same conditions as an example 1, and making polishing time into 9 minutes in the polishing technique of a semiconductor substrate.

[0057] The level difference of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing was 330,250,340,300A in 280A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.5 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.4 micrometers from the wafer edge.

1.2mm in thickness and ***** durometer degree-of-hardness D which were sliced from the same macromolecule Plastic solid as the example 1 of example of comparison 2 comparison used 61, 0.70 and the closed-cell pitch diameter used [the density] the hard foaming polyurethane sheet of 420MPas, and 29 micrometers and the bending elastic modulus performed production of a polishing pad, and conditioning of this polishing pad like the example 1 of a comparison. Next, the semiconductor substrate was ground like the example 1 of a comparison. When, as for polishing time, it takes for 11 minutes that the level difference of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing makes the same level as the example 1 of a comparison reach and it doubles with the example 1 of a comparison at it, it turns out that variation is in a polishing speed.

In the example 1 of example of comparison 3 comparison, the macromolecule Plastic solid was produced without adding a hollow macromolecule microsphere. This macromolecule Plastic solid was sliced in thickness of 1.2mm with the slicer, and the sheet of non-foamed hard polyurethane was produced. In addition, the bending elastics modulus of this sheet were 1250MPas; and ***** durometer degree-of-hardness D was 75. The same recessing as an example 1 was given and the polishing layer was produced. The conditioning technique of a polishing pad and the polishing technique of a semiconductor substrate were performed on the same conditions as an example 1.

[0058] The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 430, 490, and 520 or 350A in 480A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.6 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.3 micrometers from the wafer edge. On the semiconductor substrate after polishing, many scratch blemishes the width of face of 30-50 micrometers, the depth of 0.05-0.1 micrometers, and whose lengths are 65-2540 micrometers were observed.

The polishing layer and the polishing pad were produced like the example 1 from the sheet of polycarbonate resin

with a thickness [of example of comparison 4 marketing] of 1mm. In addition, the bending elastic modulus of this sheet were 2100MPas, and ***** durometer degree-of-hardness D was 78. The polishing layer and the polishing pad were produced like the example 1, and the conditioning technique of a polishing pad and the polishing technique of a semiconductor substrate were performed on the same conditions as an example 1. [0059] The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 330, 290, and 420 or 450A in 360A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.6 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.2 micrometers from the wafer edge. On the semiconductor substrate after polishing, many scratch blemishes the width of face of 30-50 micrometers, the depth of 0.03-0.05 micrometers, and whose lengths are 65-1340 micrometers were observed.

The polishing layer and the polishing pad were produced like the example 1 from the sheet of nylon 6 resin with a thickness [of example of comparison 5 marketing] of 1mm. In addition, the bending elastic modulus of this sheet were 820MPas, and ***** durometer degree-of-hardness D was 68. The conditioning technique of a polishing pad and the polishing technique of a semiconductor substrate were performed on the same conditions as an example 1.

[0060] The level differences of the irregularity on the front face of an insulator layer on the semiconductor substrate after polishing were 330, 290, and 320 or 350A in 320A and four circumference fractions in the wafer center section. Moreover, the thickness of the insulator layer of a wafer center section was 1.6 micrometers, and the thickness of a 3mm insulator layer was 1.4 micrometers from the wafer edge. On the semiconductor substrate after polishing, many scratch blemishes the width of face of 30-50 micrometers, the depth of 0.02-0.05 micrometers, and whose lengths are 35-1200 micrometers were observed. It is hard that a scratch blemish does not occur in the examples 1-4 since a scratch blemish occurs in the polishing layer of the resin which consists of a homogeneous polymer which does not contain a rubber component as shown in the examples 3-5 of a comparison, and it is thought that it being mixed with a sufficient balance of the rubber grain which is soft to a resin matrix and is sticky, and they carrying out a phase separation, and forming sea island structure is involving.

[Translation done.]